

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-086262  
(43)Date of publication of application : 02 04 1996

(51)Int.Cl.

F02M 69/04  
F02M 51/08  
F02M 61/18

(21)Application number : 07-045294  
(22)Date of filing : 06.03.1995

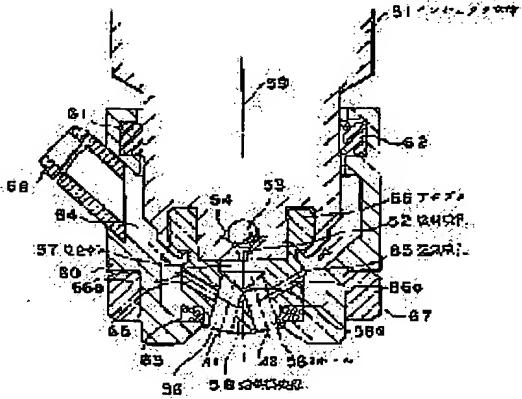
(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
(72)Inventor : TAKEDA KEISO  
KAWAI TAIYO  
NAKANISHI KIYOSHI

(54) FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

- (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a two-hole injector which is constituted to atomize fuel spray.

**CONSTITUTION:** In a fuel injection valve for an internal combustion engine comprising a single fuel injection nozzle 52; and two holes through which division fuels after fuel is injected through the fuel injection nozzle flow, a fuel collision surface 58 with which columnar and liquid fuel through the fuel injection nozzle is collided and which changes fuel into a liquid film state is arranged in a position corresponding to the fuel injection nozzle 52. Further, an air injection nozzle 65 to inject air toward the fuel after, collision is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2725624

[Date of registration] 27/2/2024  
05.12.1993

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting an examination or opposition]

[Date of requesting appeal or rejection]

Copyright (C) 1998-2000 Japanese Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 告 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-86262

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 02 M 69/04  
  
51/08  
  
61/18

識別記号 廈内整理番号  
G  
L  
H  
J  
340 F

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 1 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-45294  
(22)出願日 実願昭63-19874の変更  
昭和63年(1988)2月19日

(71) 出願人 000003207  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 武田 啓壮  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 河合 大洋  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 中西 清  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

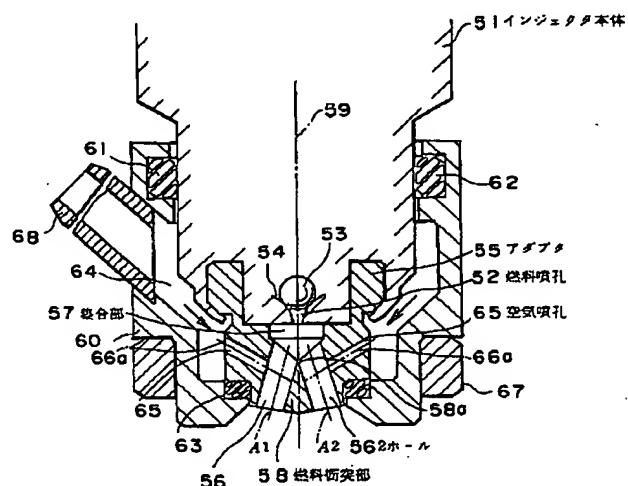
(74) 代理人 弁理士 田淵 順雄

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射弁

(57) 【要約】

【目的】 燃料噴霧を微粒化させることのできる2ホールインジェクタを提供すること

【構成】 1つの燃料噴孔4、52と、燃料噴孔から噴射され分けられた燃料を通過させる2ホールと、を有する内燃機関の燃料噴射弁において、2ホール間で燃料噴孔4、52に対向する位置に、燃料噴孔からの柱状かつ液状の燃料を衝突させこの衝突によって燃料を液膜状へと変える燃料衝突面14、58を設け、さらに衝突後の燃料に向けて空気を噴射する空気噴孔18、65を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体に取付けられ、該インジェクタ本体の燃料噴孔からの燃料を2ホールを通して噴出させるアダプタを備えた内燃機関の燃料噴射弁において、前記アダプタの2ホールの分岐部の上流端に、前記燃料噴孔から噴出する燃料を衝突させる燃料衝突部を設け、前記アダプタに、前記2ホールから離れるに従ってインジェクタ本体に接近する方向に斜めに延び前記燃料衝突部の上流端近傍に向けて空気を噴出する空気噴孔を設けたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車用ガソリン機関の燃料噴射装置に用いられる、2ホールタイプのエアアシストアダプタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 4バルブガソリン機関用の電子制御燃料噴射装置（以下FFIインジェクタという）に用いられる、2ホールインジェクタは公知である（たとえば、実開昭61-198574号公報）。また、インジェクタのアダプタに、空気噴孔（ただし、以下において説明する本発明の空気噴孔とは異なる構造、機能、作用を有するものである）を設けた例として、実開昭59-172267号公報、実開昭61-164470号公報がある。このうち、実開昭61-198574号公報は、1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体と、インジェクタ本体の先端に取付けられた、2ホールと2ホールが集合する1つの集合部を有する2ホールアダプタを開示している。そこでは、燃料はインジェクタ本体の燃料噴孔から集合部に噴出され、集合部に噴出された燃料は、2ホール間に設けられた隔壁によって2分され2ホールを通して噴出され、2ホールに対応する2つの吸気ポート内にそれぞれ噴射される。2ホール間に設けられた隔壁は燃料噴孔に向って尖がっており、燃料流れとの衝突を避け、流れ抵抗を小にしてある。したがってそこには、燃料を隔壁にあてて燃料と隔壁との衝突によって燃料を微粒化させるという思想はない。実開昭59-172267号公報のアダプタは、空気噴孔を有するが、燃料を傘状に噴射するタイプのアダプタであるから、本発明が対象とする2ホールタイプアダプタではない。しかも、燃料噴孔から噴射される燃料に直接空気をあてており、後述する本発明の、いったん燃料衝突部にあてて微粒化がある程度促進された噴霧流に空気流をあてるというものではないので、燃料微粒化の度合が自ずと本発明のそれに比べて低下するであろう。実開昭61-164470号公報のアダプタは、2ホールの間に所定の面積を有する隔壁は有するが、ニードルバルブのピント先端部がアダプタの2ホール間の隔壁のすぐ直近迄延びてきているので、ニードルバルブとバルブボーダーの噴孔との環状隙間を通って流れてくる燃料はニードルバルブの

ピント先端部にガイドされて2ホールに流れ、2ホール間の隔壁にあたって微粒化することはない。すなわち、そこには、2ホール間の隔壁の端面に燃料の流れをあてて、燃料の微粒化をはかるという思想はない。実開昭61-164470号公報は、また空気噴孔を開示しているが、この空気噴孔は、2ホールの孔中心とアダプタ軸芯とを含む平面に対してオフセットして設けられ、集合部の断面円形空間に接線方向に空気を導入するように設けられ、燃料流にスワール流を生成するに寄与する。したがって、燃料流にあてて燃料の流れと空気の流れの衝突によって燃料の微粒化をはかるという思想はない。従来技術において公知であるのは、第6図に示すように、1つの燃料噴孔71を有するインジェクタ70と、インジェクタ70の先端に取付けられるアダプタ72、およびアダプタ72に形成される2ホール73と2ホールの集合部74である。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 2ホールインジェクタの噴霧特性は、本質的には2本の柱状噴霧である。噴霧は柱状であるから噴霧の粒径は大きい。そのため、吸気ポート、シリンダ内での燃料蒸発時間の不足、シリンダ内の空気との混合の不十分が生じ、均質な混合気が形成されにくく、HC、COエミッションの低減が不十分となり、かつリーンリミットも延びないという問題があった。本発明は、上記の問題に着目し、燃料噴孔から噴出する燃料噴霧をさらに微粒化させることのできる2ホールインジェクタ（燃料噴射弁）のアダプタを提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上記の問題点は、本発明によれば、以下に述べる燃料噴射弁によって解決、または軽減される。すなわち、1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体に取付けられ、該インジェクタ本体の燃料噴孔からの燃料を2ホールを通して噴出させるアダプタを備えた内燃機関の燃料噴射弁において、前記アダプタの2ホール分岐部の上流端に、前記燃料噴孔から噴出する燃料を衝突させる燃料衝突部を設け、前記アダプタに前記2ホールから離れるに従ってインジェクタ本体に接近する方向に斜めに延び前記燃料衝突部の上流端近傍に向けて空気を噴出する空気噴孔を設けたことを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁。なお、この発明には2つの態様があり、その一つは燃料衝突部の上流端を平面とした構造のものであり、他の一つは、燃料衝突部の上流端を先細りにした構造のものである。

## 【0005】

【作用】 このように構成された内燃機関の燃料噴射弁における前者の態様においては、インジェクタ本体の燃料噴孔から噴出された液状燃料は、燃料噴孔に対向した位置にある燃料衝突部の平面に衝突し、燃料衝突部の平面に沿ったアダプタ軸芯に直交して半径方向外方に向かう

液状燃料の流れに転換される。アダプタ軸芯に直交して半径方向外方に向かう燃料の流れは、流体の流れの断面積×厚み=容積(一定)の連続の定理より、半径方向外方にいく程断面積大となって厚みが減少し、2ホール近傍で薄膜の流れが分裂状態となって滴状になろうとかまたは既に滴状となり、霧化が促進される。この燃料の流れに向って、空気噴孔から空気流が斜めに噴出され、空気と燃料が衝突して、燃料はさらに粉々となり、微粒化がさらに促進される。空気と霧化の促進された燃料の混合体は、2ホールを通して噴出される。2ホールから噴出される燃料は、従来と異なり、既に大幅に霧化が促進された流れである。さらに、もう一つの態様においては、燃料衝突部の上流端が先細りとなっているので、燃料は燃料衝突部の上流端への衝突により、燃料衝突部の壁面に沿って流れる液膜状の噴霧に形成される。この霧化された燃料に空気噴孔からの空気が衝突するので、同様に燃料の微粒化がさらに促進される。この態様では、前述の態様に比べて霧化の促進能力は若干劣る反面、燃料噴射方向の指向性が向上する。

#### 【0006】

【実施例】以下に、本発明に係る内燃機関の燃料噴射弁の望ましい実施例を図面を参照して説明する。

##### 第1実施例

第1図ないし第3図は、本発明の第1実施例を示している。図中2はインジェクタ本体であり、インジェクタ本体2の軸芯上に、1つの燃料噴孔(燃料計量噴孔)4を有する。インジェクタ本体2内にはニードルバルブ6が軸芯が伸びる方向に可動に挿入されており、ニードルバルブ6の先端は燃料噴孔4を挿通してはいない。インジェクタ本体2の先端部にはエアアシストアダプタ8(単にアダプタともいう)が取付けられる。エアアシストアダプタ8はその軸芯をインジェクタ本体2の軸芯と一致されており、エアアシストアダプタ軸芯(単にアダプタ軸芯ともいう)を挟んで対向する部位に2ホール10、10が設けられる。2ホール10、10は燃料噴射方向にいくに従い互いに離れるように、軸芯に対して傾斜している。2ホール10、10のインジェクタ本体側の端部は1つの集合部12に開口し、他端部はインテークポートに開放している。インジェクタ本体2の燃料噴孔4は、集合部12に開口しており、燃料噴孔4から集合部12に噴出される燃料は、集合部12を飛行した後2ホール10、10にわけられて、2ホール10、10を通してインテークポートに噴出される。以上の構造迄は従来公知の構造についても云えることである。

【0007】エアアシストアダプタ8は、2ホール10、10の間に、インジェクタ本体2の燃料噴孔4に対面する位置に、エアアシストアダプタ軸芯と直交する平面から成る燃料衝突部としての燃料衝突平面14が形成される。燃料噴孔4から噴出され集合部12内を燃料衝突平面14に向って飛行する燃料は柱状かつ液状であり、かかる液状

流体は燃料衝突平面14に直角に衝突して、流れの向きをエアアシストアダプタ軸芯に直交して半径方向外方に向かう、燃料衝突平面14に沿って流れる流れに転換されることは、液体の流れのもつ、固体粉流(固体粉流の場合は衝突して噴射方向と反対方向に向って飛び散る)と異なる、特性の一つであるが、燃料衝突平面14は、半径方向外方に向かう流れに転換するだけの必要最少限の面積を具備される。燃料噴孔4の直径dと燃料衝突平面14の有効相当直径Dとの関係は、当然D>dであり、Dの上限はD=d程度である。集合部12は、エアアシストアダプタ軸芯に直交する面内に延びる断面が、2ホール10、10間にわたって延びる長円(両端の半円形部をその中間の平行部で結んだ形状)、楕円、円の何れかから成る。燃料衝突平面14は集合部12を郭定する面の一部となる。

【0008】集合部12をまわりから郭定している壁16には、空気噴孔18、18が設けられる。空気噴孔18、18の孔軸芯は、2ホール10、10の軸芯とエアアシストアダプタ軸芯とを含む平面内に配置される。空気噴孔18、18の孔軸芯は、燃料衝突平面14を含んでエアアシストアダプタ軸芯に直交する平面より、インジェクタ本体2に近い側に位置する。1は空気噴孔18、18の孔軸芯と燃料衝突平面14との軸方向隔たり距離である。空気噴孔18、18は、燃料衝突平面14を含んでエアアシストアダプタ軸芯と直交する平面に対して斜めに延び、その傾斜の方向は、集合部12から半径方向に離れるに従ってインジェクタ本体2に接近する方向である。空気噴孔18、18の傾斜角度θは、前記供給1との関係において、空気噴孔18、18の孔軸芯の延長と燃料衝突平面14を含む平面との交点が2ホール10、10の集合部12への開口端内に存在するような、角度に設定されている。かくして、空気噴孔18、18の傾斜角度θは、空気噴孔18、18から噴出される空気噴流が、燃料消滅平面14に沿って流れて半径方向外方に向かい先端が液膜分裂状態となる燃料の流れに図中上面から衝突する角度とされる。集合部12はまた、空気と、液膜分裂燃料の衝突により燃料微粒化を許すための空間として機能するが、この空間容積は、燃料輸送遅れ防止上極力小さい方がよい。このため、集合部12の軸方向長さL、すなわちインジェクタ本体2の端面と燃料衝突平面14との間の距離Lは、小さく設定する方が望ましい。距離Lは、燃料柱状噴流の速度と液膜分裂状態から決定すべき値である。

【0009】20は、エアアシストアダプタ8とインジェクタ本体2から成るインジェクタ22が固定して取付けられる、シリンドラヘッドあるいはインテークマニホールドである。42は空気導入通路で、24は空気導入通路42からの空気を各空気噴孔18、18に導く環状空気通路である。空気導入通路42は空気源(図示略)に接続されている。また26はOリングである。第3図は、上記構造のエアアシストアダプタ8が装着されたインジェクタ22を示し、そ

のうちインジェクタ本体2側の構造は従来公知であり、28はニードルバルブ6を軸方向に駆動するためのマグネット、30は燃料フィルタを示す。第4図は、かかるインジェクタ22を4バルブガソリン機関に装着した状態を示し、2つの吸気ポート32、34の隔壁36のすぐ上流側に設置されて、かつ2つの吸気ポート32、34に燃料を噴射する。38、40は排気ポートである。

【0010】つぎに、第1実施例における作用について説明する。インジェクタ本体2の燃料噴孔4から噴出された燃料は液状の柱状をなして集合部12を飛行し、燃料衝突部としての燃料衝突平面14に衝突する。燃料は燃料衝突平面14で流れの向きをエアアシストアダプタ軸芯と直交する方向で半径方向外方に向かう方向に転換され、燃料衝突平面14に沿って膜状に流れる。液状燃料の膜の厚みは、半径方向外方にいくに従って薄くなり、やがて分裂状になって半径方向外方に飛び、滴状化、霧化が促進される。この液膜分裂の燃料流れに上面から空気噴孔18、18からの空気噴流が斜めにあたり、空気流と燃料流との衝突によって燃料はさらに微粒化され、霧化が促進される。この霧化が促進された燃料と空気の混合流は2ホール10、10を通って噴出される。2ホール10、10から噴出される流れは、既に霧化が促進されたものであり、従来のような純粋な液状柱状ではない。

#### 【0011】第2実施例

第5図は、本発明の第2実施例を示している。図中、51はインジェクタ本体を示している。インジェクタ本体51の先端部には、図示されない燃料供給通路からの燃料を計量する一つの燃料噴孔52が設けられており、ポール53と曲面状の内壁によりシート部54が構成されている。燃料噴孔52の下流側にはアダプタ55が取付けられており、アダプタ55には燃料噴孔52からの燃料を所定方向に分岐させて出口から噴射する2ホール56、56が設けられている。2ホール56、56は、燃料噴射方向にいくに従い互いに離れるように、軸芯に対して傾斜している。2ホール56、56と燃料噴孔52との間には、2ホール56、56を合流させる集合部57が設けられている。2ホール56、56は、上流にいくにつれて先細りとなる断面形状V字状の燃料衝突部58によってその軸線A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>が所定の開き角度となるように分岐されている。燃料噴孔52の中心位置と2ホール56、56の分岐位置における通路中心位置は、本実施例では噴射弁軸59と一致しており、その延長線が燃料衝突部58の上流端58aを通るように設定されている。上流端58aの断面形状は円弧状となっている。アダプタ55の外周には、エアデリバリ60が位置している。エアデリバリ60の上端内周面に形成された溝61には、Oリング62が装着されており、このOリング62によってエアデリバリ60とインジェクタ本体51との間の隙間がシールされている。一方、エアデリバリ60の下端内周面には断面形状が略四角形のシールリング63が装着されており、このシールリング63によってアダプタ55の外周面とエアデリバ

リ60の内周面との間の隙間がシールされている。エアデリバリ60の外周面には、エアデリバリ60とインジェクタ本体51およびアダプタ55との間に形成された環状空気通路64に空気を流入させる空気導入パイプ68が取付けられている。アダプタ55には、2ホール56、56から離れるに従ってインジェクタ本体51に接近する方向に斜めに延びる燃料衝突部58の上流端58a近傍に向けて空気を噴出する空気噴孔65、65が設けられている。空気噴孔65、65の軸線66a、66aは、燃料衝突部58の上流端58aよりも下流に位置している。すなわち、本実施例の場合、空気噴孔65、65からの空気は、燃料衝突部58の上流端よりも若干下流側に向けて噴出されるようになっている。なお、エアデリバリ60の下端部外周に位置するリング状のものは、噴射弁固定用の保持部材67である。

【0012】つぎに、第2実施例における作用について説明する。インジェクタ本体51の燃料噴孔52から噴出された燃料は液状の柱状をなして集合部57を飛行し、上流にいくに従って先細りとなる燃料衝突部58の上流端58aに衝突する。これにより燃料は、燃料衝突部58の傾斜壁面に沿って流れる液膜状の噴霧に形成される。そして、2ホール56、56を流れる液膜状の噴霧に空気噴孔65、65からの空気噴流が斜めにあてられ空気流と燃料流との衝突によって燃料はさらに微粒化され、霧化が促進される。この霧化が促進された燃料と空気の混合流は、2ホール56、56を通って図示されない燃焼室側に噴出される。なお、本実施例の場合は、燃料を燃料衝突部58に衝突させ、燃料衝突部58の壁面に沿って流れる液膜状の噴霧に空気を当てるようにしているので、燃料噴射方向の指向性を向上させることができる。すなわち、空気噴孔を燃料衝突部の上流端より上流側に配置すると、燃料の微粒化が容易になり霧化の向上には非常に好都合となる反面、集合部での空気の乱れにより集合部に滞留する噴霧が多くなり、アダプタ内壁への燃料付着量が若干増加する傾向となる。したがって、燃料噴射方向の指向性を重視する場合は、本実施例のように燃料衝突部58の頂部よりも下流側に空気噴孔58の開口部を設けるようにすればよい。

#### 【0013】

【発明の効果】本発明によるときは次の効果が得られる。

(イ) まず、噴霧の燃料衝突部との衝突による液膜分裂作用に空気衝突作用を適用しているために、燃料の微粒化が大幅に改善される。従来のような柱状噴流に、たとえ直接空気を衝突させても微粒化効率が悪く、強大な空気流エネルギーが必要となるが、本発明では噴流の液膜分裂による微粒化に空気流をあてて微粒化の効率増加をはかっているので、エアアシスト用空気量を極力抑えることができる。

(ロ) 4バルブエンジンのような複雑な構造の吸気ポートに適用しても、燃料の壁付着を効果的に抑制でき、ド

ライバビリティ、燃費、くすぐり等に改善効果がある。

(八) 燃料粒度分布の幅が小さくなり、粒径がそろうため、エンジンシリンダ内に均質混合気を形成できる。

(二) 空気-燃料予混合でシリンダ内に供給するため、シリンダ内でのスワール等の混合促進機能が不要となる。

(ホ) アダプタに形成された空気噴孔を流れる空気によりインジェクタ本体の先端部が冷却され、高温時における燃料噴射弁の再始動性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る内燃機関の燃料噴射弁のアダプタ近傍の断面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】図1のエアアシストアダプタを装着したインジェクタの全体断面図である。

【図4】図3のインジェクタを装着した4バルブエンジンの平面図である。

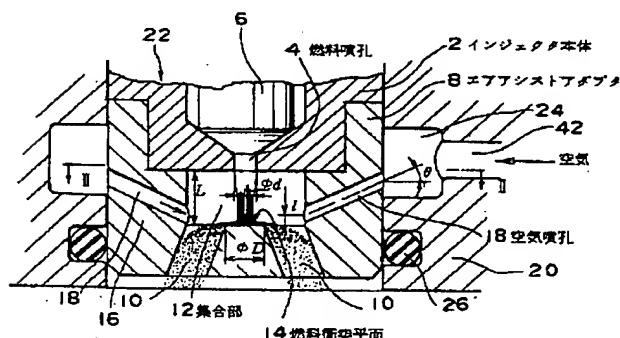
【図5】本発明の第2実施例に係る内燃機関の燃料噴射弁のアダプタ近傍の断面図である。

【図6】従来の燃料噴射弁の一例を示す断面図である。

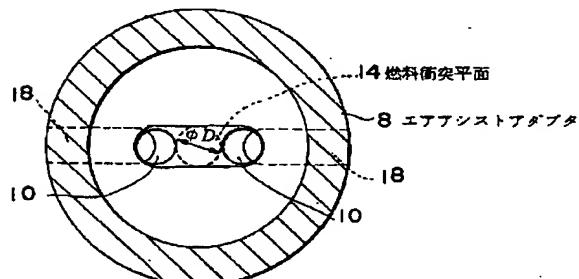
【符号の説明】

- 2、51 インジェクタ本体
- 4、52 燃料噴孔
- 8、55 エアアシストアダプタ（アダプタ）
- 10、56 2ホール
- 12、57 集合部
- 14 燃料衝突平面（燃料衝突部）
- 16 壁
- 18、65 空気噴孔
- 58 燃料衝突部

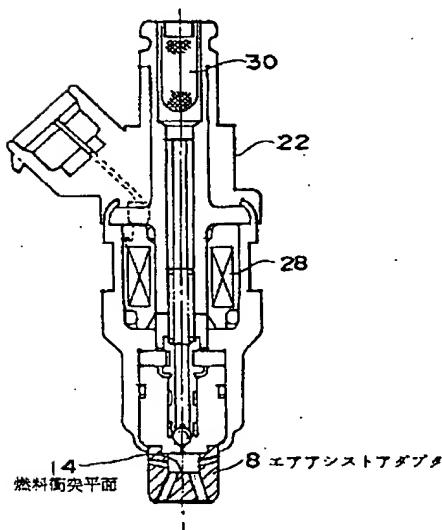
【図1】



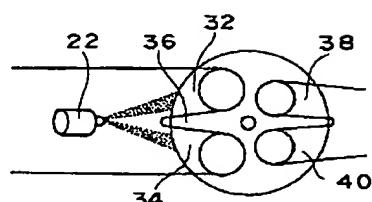
【図2】



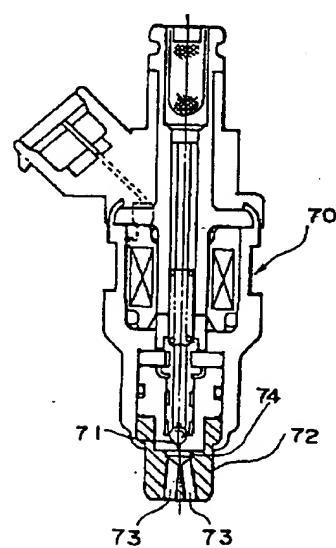
【図3】



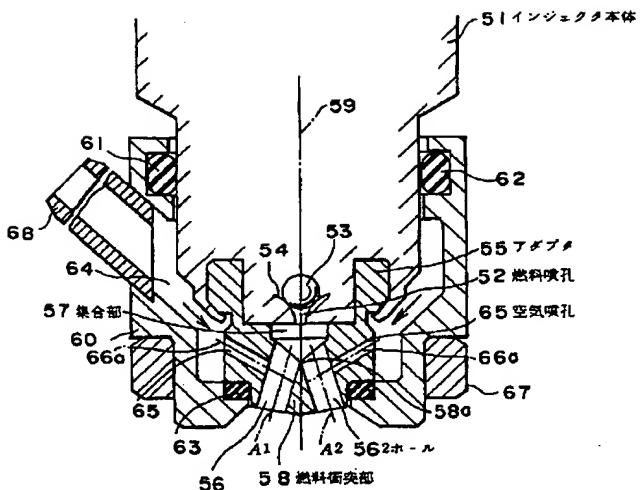
【図4】



【図6】



【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成7年3月9日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の燃料噴射弁

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体と、該インジェクタ本体に取付けられたアダプタと、から成り、前記アダプタは、前記燃料噴孔からの燃料を分けて通過させる2ホールを有する内燃機関の燃料噴射弁において、前記2ホールの間で前記燃料噴孔に対向する位置に、前記燃料噴孔からの柱状かつ液状の燃料を衝突させこの衝突によって燃料を液膜状へと変える燃料衝突面を形成し、前記アダプタに、衝突後の燃料に向けて空気を噴射する空気噴孔を設けた、ことを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁。

【請求項2】 空気噴孔からの空気は、前記燃料衝突面よりも下流側に向けて噴出するようになっている請求項1に記載の内燃機関の燃料噴射弁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車用ガソリン機関の燃料噴射装置に用いられる、2ホールタイプのエアアシストアダプタを有する燃料噴射弁に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 4バルブガソリン機関用の電子制御燃料

噴射装置（以下FFIインジェクタという）に用いられる、2ホールインジェクタは公知である（たとえば、実開昭61-198574号公報）。また、インジェクタのアダプタに、空気噴孔を設けた例として、実開昭59-172267号公報、実開昭61-164470号公報がある。このうち、実開昭61-198574号公報は、1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体と、インジェクタ本体の先端に取付けられた、2ホールと2ホールが集合する1つの集合部を有する2ホールアダプタを開示している。そこでは、燃料はインジェクタ本体の燃料噴孔から集合部に噴出され、集合部に噴出された燃料は、2ホール間に設けられた隔壁によって2分され2ホールを通して噴出され、2ホールに対応する2つの吸気ポート内にそれぞれ噴射される。2ホール間に設けられた隔壁は燃料噴孔に向って尖がつており、燃料流れとの衝突を避け、流れ抵抗を小にしてある。実開昭59-172267号公報のアダプタは、空気噴孔を有するが、燃料を傘状に噴射するタイプのアダプタであるから、本発明が対象とする2ホールタイプアダプタではない。しかも、燃料噴孔から噴射される燃料に直接空気をあてている。実開昭61-164470号公報のアダプタは、2ホールの間に所定の面積を有する隔壁は有するが、ニードルバルブのピントル先端部がアダプタの2ホール間の隔壁のすぐ直近迄延びてきているので、ニードルバルブとバルブボーテーの噴孔との環状隙間を通して流れてくる燃料はニードルバルブのピントル先端部にガイドされて2ホールに流れ、2ホール間の隔壁にあたって微粒化することはない。実開昭61-164470号公報は、また空気噴孔を開示しているが、この空気噴孔は、2ホールの孔中心とアダプタ軸芯とを含む平面に対してオフセ

ットして設けられ、集合部の断面円形空間に接線方向に空気を導入するように設けられ、燃料流にスワール流を生成するに寄与する。したがって、燃料流にあてて燃料の流れと空気の流れの衝突によって燃料の微粒化をはかるという思想はない。従来技術において公知であるのは、第6図に示すように、1つの燃料噴孔71を有するインジェクタ70と、インジェクタ70の先端に取付けられるアダプタ72、およびアダプタ72に形成される2ホール73と2ホールの集合部74である。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】2ホールインジェクタの噴霧特性は、本質的には2本の柱状噴霧である。噴霧は柱状であるから噴霧の粒径は大きい。そのため、吸気ポート、シリング内での燃料蒸発時間の不足、シリング内での空気との混合の不十分が生じ、均質な混合気が形成されにくく、H.C.、COエミッションの低減が不十分となり、かつリーンリミットも延びないという問題があった。本発明は、燃料噴孔から噴出する燃料噴霧をさらに微粒化させることのできる2ホールタイプのアダプタを有する内燃機関の燃料噴射弁を提供することを目的とする。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の内燃機関の燃料噴射弁は次の通りである。

(1) 1つの燃料噴孔を有するインジェクタ本体と、該インジェクタ本体に取付けられたアダプタと、から成り、前記アダプタは、前記燃料噴孔からの燃料を分けて通過させる2ホールを有する内燃機関の燃料噴射弁において、前記2ホールの間で前記燃料噴孔に対向する位置に、前記燃料噴孔からの柱状かつ液状の燃料を衝突させこの衝突によって燃料を液膜状へと変える燃料衝突面を形成し、前記アダプタに、衝突後の燃料に向けて空気を噴射する空気噴孔を設けた、ことを特徴とする内燃機関の燃料噴射弁。

(2) 空気噴孔からの空気は、前記燃料衝突面よりも下流側に向けて噴出するようになっている(1)に記載の内燃機関の燃料噴射弁。

#### 【0005】

【作用】このように構成された内燃機関の燃料噴射弁においては、インジェクタ本体の燃料噴孔から噴出された液状燃料は、燃料噴孔に対向した位置にある燃料衝突面に衝突し、燃料衝突面に沿った液状燃料の流れに転換される。この燃料の流れは、流体の流れの断面積×厚み=容積(一定)の連続の定理より、断面積大となることによって厚みが減少し、この結果、柱状かつ液状の燃料は液膜状の流れとなる。そして、この燃料の流れに向って、空気噴孔から空気流が噴出され、空気と燃料が衝突して、燃料はさらに粉々となり、微粒化がさらに促進される。空気と霧化の促進された燃料の混合体は、2ホールを通して噴出される。2ホールから噴出される燃料

は、従来と異なり、既に大幅に霧化が促進された流れである。

#### 【0006】

【実施例】以下に、本発明に係る内燃機関の燃料噴射弁の望ましい実施例を図面を参照して説明する。

##### 第1実施例

第1図ないし第3図は、本発明の第1実施例を示している。図中2はインジェクタ本体であり、インジェクタ本体2の軸芯上に、1つの燃料噴孔(燃料計量噴孔)4を有する。インジェクタ本体2内にはニードルバルブ6が軸芯が延びる方向に可動に挿入されており、ニードルバルブ6の先端は燃料噴孔4を挿通してはいない。インジェクタ本体2の先端部にはエアアシストアダプタ8(単にアダプタともいう)が取付けられる。エアアシストアダプタ8はその軸芯をインジェクタ本体2の軸芯と一致されており、エアアシストアダプタ軸芯(単にアダプタ軸芯ともいう)を挟んで対向する部位に2ホール10、10が設けられる。2ホール10、10は燃料噴射方向にいくに従い互いに離れるように、軸芯に対して傾斜している。2ホール10、10のインジェクタ本体側の端部は1つの集合部12に開口し、他端部はインテークポートに開放している。インジェクタ本体2の燃料噴孔4は、集合部12に開口しており、燃料噴孔4から集合部12に噴出される燃料は、集合部12を飛行した後2ホール10、10にわけられて、2ホール10、10を通してインテークポートに噴出される。以上の構造迄は従来公知の構造についても云えることである。

【0007】エアアシストアダプタ8は、2ホール10、10の間に、インジェクタ本体2の燃料噴孔4に対面する位置に、エアアシストアダプタ軸芯と直交する平面から成る燃料衝突面としての燃料衝突平面14が形成される。燃料噴孔4から噴出され集合部12内を燃料衝突平面14に向って飛行する燃料は柱状かつ液状であり、かかる液状流体は燃料衝突平面14に直角に衝突して、流れの向きをエアアシストアダプタ軸芯に直交して半径方向外方に向かう、燃料衝突平面14に沿って流れる流れに転換されることとは、液体の流れのもつ、固体粉流(固体粉流の場合には衝突して噴射方向と反対方向に向って飛び散る)と異なる、特性の一つであるが、燃料衝突平面14は、半径方向外方に向かう流れに転換するだけの必要最少限の面積を具備される。本実施例の場合、燃料噴孔4の直径dと燃料衝突平面14の有効相当直径Dとの関係は、 $D > d$ である。集合部12は、エアアシストアダプタ軸芯に直交する面内に延びる断面が、2ホール10、10間にわたって延びる長円(両端の半円形部をその中間の平行部で結んだ形状)、楕円、円の何れかから成る。燃料衝突平面14は集合部12を郭定する面の一部となる。

【0008】集合部12をまわりから郭定している壁16には、空気噴孔18、18が設けられる。空気噴孔18、18の孔軸芯は、2ホール10、10の軸芯とエアアシストアダプタ

軸芯とを含む平面内に配置される。空気噴孔18、18の孔軸芯は、燃料衝突平面14を含んでエアアシストアダプタ軸芯に直交する平面より、インジェクタ本体2に近い側に位置する。1は空気噴孔18、18の孔軸芯と燃料衝突平面14との軸方向隔たり距離である。空気噴孔18、18は、燃料衝突平面14を含んでエアアシストアダプタ軸芯と直交する平面に対して斜めに延び、その傾斜の方向は、集合部12から半径方向に離れるに従ってインジェクタ本体2に接近する方向である。空気噴孔18、18の傾斜角度 $\theta$ は、前記距離1との関係において、空気噴孔18、18の孔軸芯の延長と燃料衝突平面14を含む平面との交点が2ホール10、10の集合部12への開口端内に存在するような、角度に設定されている。かくして、空気噴孔18、18の傾斜角度 $\theta$ は、空気噴孔18、18から噴出される空気噴流が、燃料衝突平面14に沿って流れ半径方向外方に向かい先端が液膜分裂状態となる燃料の流れに図中上面から衝突する角度とされる。集合部12はまた、空気と、液膜分裂燃料の衝突により燃料微粒化を許すための空間として機能するが、この空間容積は、燃料輸送遅れ防止上極力小さい方がよい。このため、集合部12の軸方向長さL、すなわちインジェクタ本体2の端面と燃料衝突平面14との間の距離Lは、小さく設定する方が望ましい。距離Lは、燃料柱状噴流の速度と液膜分裂状態から決定すべき値である。

【0009】20は、エアアシストアダプタ8とインジェクタ本体2から成るインジェクタ22が固定して取付けられる、シリンドラヘッドあるいはインテークマニホールドである。42は空気導入通路で、24は空気導入通路42からの空気を各空気噴孔18、18に導く環状空気通路である。空気導入通路42は空気源(図示略)に接続されている。また26はOリングである。第3図は、上記構造のエアアシストアダプタ8が装着されたインジェクタ22を示し、そのうちインジェクタ本体2側の構造は従来公知であり、28はニードルバルブ6を軸方向に駆動するためのマグネット、30は燃料フィルタを示す。第4図は、かかるインジェクタ22を4バルブガソリン機関に装着した状態を示し、2つの吸気ポート32、34の隔壁36のすぐ上流側に設置されて、かつ2つの吸気ポート32、34に燃料を噴射する。38、40は排気ポートである。

【0010】つぎに、第1実施例における作用について説明する。インジェクタ本体2の燃料噴孔4から噴出された燃料は液状の柱状をなして集合部12を飛行し、燃料衝突面としての燃料衝突平面14に衝突する。燃料は燃料衝突平面14で流れの向きをエアアシストアダプタ軸芯と直交する方向で半径方向外方に向かう方向に転換され、燃料衝突平面14に沿って膜状に流れる。液状燃料の膜の厚みは、半径方向外方にいくに従って薄くなり、やがて分裂状になって半径方向外方に飛び、滴状化、霧化が促進される。この液膜分裂の燃料流れに上面から空気噴孔18、18からの空気噴流が斜めにあたり、空気流と燃料流

との衝突によって燃料はさらに微粒化され、霧化が促進される。この霧化が促進された燃料と空気の混合流は2ホール10、10を通って噴出される。2ホール10、10から噴出される流れは、既に霧化が促進されたものであり、従来のような純粋な液状柱状ではない。

#### 【0011】第2実施例

第5図は、本発明の第2実施例を示している。図中、51はインジェクタ本体を示している。インジェクタ本体51の先端部には、図示されない燃料供給通路からの燃料を計量する1つの燃料噴孔52が設けられており、ポール53と曲面状の内壁によるシート部54が設けられている。燃料噴孔52の下流側にはアダプタ55が取付けられており、アダプタ55には燃料噴孔52からの燃料を所定方向に分岐させて出口から噴射する2ホール56、56が設けられている。2ホール56、56は、燃料噴射方向下流にいくに従い互いに離れるように、軸芯に対して傾斜している。2ホール56、56と燃料噴孔52との間に、2ホール56、56を合流させる集合部57が設けられている。2ホール56、56は、上流にいくにつれて先細りとなる断面形状V字状の燃料衝突部58によってその軸線A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>が所定の開き角度となるように分岐されている。燃料噴孔52の中心位置と2ホール56、56の通路中心の分岐位置は、本実施例では噴射弁軸59と一致しており、その延長線が燃料衝突部58の上流端58aを通るように設定されている。上流端58aは断面形状円弧状となっており、燃料噴孔52に対向する燃料衝突面を形成している。アダプタ55の外周には、エアデリバリ60が位置している。エアデリバリ60の上端部内周面に形成された溝61には、Oリング62が装着されており、このOリング62によってエアデリバリ60とインジェクタ本体51との間の隙間がシールされている。一方、エアデリバリ60の下端部内周面にはシールリング63が装着されており、このシールリング63によってアダプタ55の外周面とエアデリバリ60の内周面との間の隙間がシールされている。エアデリバリ60の外周面には、エアデリバリ60とインジェクタ本体51およびアダプタ55との間に形成された環状空気通路64に空気を流入させる空気導入パイプ68が取付けられている。アダプタ55には、2ホール56、56から離れるに従ってインジェクタ本体51に接近する方向に斜めに延び燃料衝突部58の上流端58a近傍に向けて空気を噴出する空気噴孔65、65が設けられている。空気噴孔65、65の軸線66a、66aは、燃料衝突部58の上流端58aよりも下流に位置している。すなわち、本実施例の場合は、空気噴孔65、65からの空気は、燃料衝突部58の上流端よりも若干下流側に向けて噴出されるようになっている。なお、エアデリバリ60の下端部外周に位置するリング状のものは、噴射弁固定用の保持部材67である。

【0012】つぎに、第2実施例における作用について説明する。インジェクタ本体51の燃料噴孔52から噴出された燃料は液状の柱状をなして集合部57を飛行し、上流

にいくに従って先細りとなる燃料衝突部58の断面形状円弧状の上流端58aに衝突する。これにより燃料は、液膜状の噴霧に形成される。そして、2ホール56、56を流れる液膜状の噴霧に空気噴孔65、65からの空気噴流が斜めにあてられ空気流と燃料流との衝突によって燃料はさらに微粒化され、霧化が促進される。この霧化が促進された燃料と空気の混合流は、2ホール56、56を通って図示されない燃焼室側に噴出される。なお、空気噴孔を燃料衝突部の上流端より上流側に配置すると、集合部での空気の乱れにより集合部に滞留する噴霧が多くなり、アダプタ集合部内壁への燃料付着量が若干増加する傾向となる。したがって、本実施例では、燃料衝突部58の頂部よりも下流側に空気噴孔65の開口部を設けるようにし、アダプタ集合部内壁への燃料付着量を低減している。

## 【0013】

【発明の効果】請求項1、請求項2の内燃機関の燃料噴射弁によれば次の効果が得られる。

(イ)まず、噴霧の燃料衝突面との衝突による液膜分裂作用に空気衝突作用を適用しているために、燃料の微粒化が大幅に改善される。従来のような柱状噴流に、たとえ直接空気を衝突させても微粒化効率が悪く、強大な空気流エネルギーが必要となるが、本発明では噴流の液膜分裂による微粒化に空気流をあてて微粒化の効率増加をはかっているので、エアアシスト用空気量を極力抑えることができる。

(ロ)4バルブエンジンのような複雑な構造の吸気ポートに適用しても、燃料の壁付着を効果的に抑制でき、ドライバビリティ、燃費、くすぶり等に改善効果がある。

(ハ)燃料粒度分布の幅が小さくなり、粒径がそろうため、エンジンシリンダ内に均質混合気を形成できる。

(二)空気-燃料予混合でシリンダ内に供給するため、シリンダ内でのスワール等の混合促進機能が不要となる。

(ホ)アダプタに形成された空気噴孔を流れる空気によりインジェクタ本体の先端部が冷却され、高温時における燃料噴射弁の再始動性を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る内燃機関の燃料噴射弁のアダプタ近傍の断面図である。

【図2】図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】図1のエアアシストアダプタを装着したインジェクタの全体断面図である。

【図4】図3のインジェクタを装着した4バルブエンジンの平面図である。

【図5】本発明の第2実施例に係る内燃機関の燃料噴射弁のアダプタ近傍の断面図である。

【図6】従来の燃料噴射弁の一例を示す断面図である。

## 【符号の説明】

2、51 インジェクタ本体

4、52 燃料噴孔

8、55 エアアシストアダプタ(アダプタ)

10、56 2ホール

12、57 集合部

14、58a 燃料衝突面

16 壁

18、65 空気噴孔